

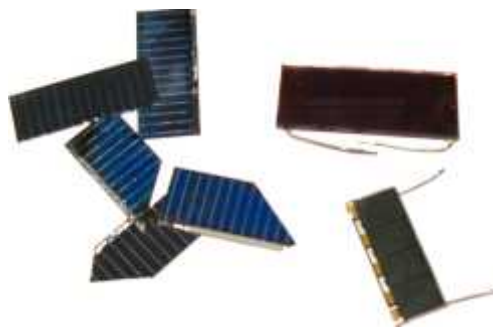
JOB SHEET SENSOR CAHAYA (SOLAR CELL)

A. TUJUAN

1. Merancang sensor sel surya terhadap besaran fisis.
2. Menguji sensor sel surya terhadap besaran fisis.
3. Menganalisis karakteristik sel surya.

B. DASAR TEORI

Sel surya



Gambar Bentuk dan Simbol sel surya

Sel surya atau sel photovoltaic, adalah sebuah alat semikonduktor yang terdiri dari sebuah wilayah-besar dioda p-n junction, di mana, dalam hadirnya cahaya matahari mampu menciptakan energi listrik yang berguna. Perubahan ini disebut efek photovoltaic. Bidang riset berhubungan dengan sel surya dikenal sebagai photovoltaics. Sel surya memiliki banyak aplikasi. Mereka terutama cocok untuk digunakan bila tenaga listrik dari grid tidak tersedia, seperti di wilayah terpencil, satelit pengorbit bumi, kalkulator genggam, pompa air, dll. Sel surya (dalam bentuk modul atau panel surya) dapat dipasang di atap gedung di mana mereka berhubungan dengan inverter ke grid listrik dalam sebuah pengaturan net meterin

Listrik tenaga surya diperoleh dengan melalui sistem photo-voltaic. Photo-voltaic terdiri dari photo dan voltaic. Photo berasal dari kata Yunani phos yang berarti cahaya. Sedangkan voltaic diambil dari nama Alessandro Volta (1745 – 1827), seorang pelopor dalam pengkajian mengenai listrik. Sehingga photo-voltaic dapat

berarti listrik-cahaya. Belakangan ini, photo-voltaic lebih sering disebut solar cell atau sel surya, karena cahaya yang dijadikan energi listrik adalah sinar matahari.

Sel surya merupakan suatu pn junction dari silikon kristal tunggal. Dengan menggunakan photo-electric effect dari bahan semikonduktor, sel surya dapat langsung mengkonversi sinar matahari menjadi listrik searah (dc).

Bila sel surya itu dikenakan pada sinar matahari, maka timbul yang dinamakan elektron dan hole. Elektron-elektron dan hole-hole yang timbul di sekitar pn junction bergerak berturut-turut ke arah lapisan n dan ke arah lapisan p. Sehingga pada saat elektron-elektron dan hole-hole itu melintasi pn junction, timbul beda potensial pada kedua ujung sel surya. Jika pada kedua ujung sel surya diberi beban maka timbul arus listrik yang mengalir melalui beban.

Sebuah sel surya tunggal dapat menghasilkan listrik searah 3 volt dan 3 ampere. Sel-sel ini dapat dibuat dalam berbagai ukuran yang diinginkan dengan jalan menghubungkan seri sel-sel yang sama untuk membentuk modul sel surya dengan keluaran yang diperlukan. Sel-sel itu dikemas sedemikian rupa dengan bahan khusus sehingga modul dapat bertahan dalam kondisi yang terjelek tanpa kehilangan efisiensinya.

Sistem sel surya pada mulanya dikembangkan untuk penggunaan pada satelit di ruang angkasa. Perawatan atau perbaikan di ruang angkasa itu pekerjaan sangat mahal, untuk tidak mengatakan tidak mungkin. Oleh karena itu, semua satelit yang mengelilingi bumi mendapatkan energi listriknya dari sistem sel surya. Sistem sel surya dapat bekerja dengan andal untuk jangka waktu yang lama dan hampir tanpa memerlukan perawatan. Sehingga sel surya dapat dikatakan mempunyai keandalan yang tinggi.

Sistem sel surya menggunakan energi sinar matahari untuk menghasilkan listrik, tanpa memerlukan bahan bakar. Tanpa ada bagian yang berputar, maka sistem sel surya hanya memerlukan sedikit perawatan. Sehingga sistem sel surya itu boleh dibilang cost effective dan cocok untuk stasiun telekomunikasi daerah terpencil, pelampung navigasi di tengah laut, alat pemantau permukaan air bendungan, atau untuk penerangan rumah yang jauh dari jangkauan jaringan PLN. Biaya operasional sistem sel surya jelas rendah.

Karena tidak memerlukan bahan bakar dan tidak ada bagian yang berputar, sistem sel surya itu bersih dan tidak bersuara. Ramah lingkungan ini sangat penting, mengingat pilihan untuk mendapatkan energi dan penerangan itu biasanya dari

generator diesel atau lampu minyak tanah. Kalau kita semakin prihatin dengan gas rumah kaca (greenhouse gas) dan pengaruhnya yang merusak terhadap ekosistem planet kita ini, maka energi bersih yang diperoleh dari sistem sel surya merupakan pilihan yang tepat sekali.

Sistem sel surya dapat dibangun dalam berbagai ukuran atas dasar kebutuhan energinya. Selanjutnya sistem sel surya itu dapat dikembangkan dan ditingkatkan dengan mudah. Misalnya, bila kebutuhan energi semakin meningkat, cukup dengan jalan menambahkan modul sel surya, tentunya jika sumber dananya memungkinkan. Selain itu, sistem sel surya gampang untuk dipindahkan bila dipandang perlu. Misalnya untuk menggerakkan pompa untuk pengairan sawah.

Sistem sel surya dapat dirancang untuk penggunaan di ruang angkasa, atau penggunaan di permukaan bumi. Sistem sel surya untuk di permukaan bumi terdiri dari modul sel surya, kontroler pengisian (charge controller), dan aki (batere) yang maintenance free. Modul sel surya yang digunakan dapat diperoleh dalam berbagai ukuran dan kapasitas. Yang sering digunakan adalah modul sel surya 20 watt atau 30 watt. Modul sel surya menghasilkan daya yang proporsional dengan luas permukaan modul yang terkena sinar matahari. Dalam penggunaan skala agak besar, aki (batere) dalam sistem sel surya kadang-kadang dihubungkan dengan sebuah inverter, untuk mengkonversi listrik searah (dc) menjadi listrik bolak-balik (ac).

Sistem sel surya biasanya ditempatkan di dekat yang memerlukan listrik. Sehingga untuk tempat-tempat yang terpencil hanya memerlukan kabel yang lebih pendek dibandingkan jika menarik kabel dari jaringan PLN misalnya. Selain itu, jelas sistem sel surya menjadi murah karena tidak memerlukan transformator.

Maka kesimpulannya, keunggulan sistem sel surya itu keandalannya tinggi, biaya operasinya rendah, ramah lingkungan, berbentuk modul, dan biaya konstruksinya rendah.

Sel surya merupakan sebuah piranti yang mampu mengubah secara langsung energi cahaya menjadi energi listrik. Proses pengubahan energi ini terjadi melalui efek fotolistrik. Efek fotolistrik adalah peristiwa terpentalnya sejumlah elektron pada permukaan sebuah logam ketika disinari seberkas cahaya. Gejala efek fotolistrik dapat diterangkan melalui teori kuantum Einstein. Menurut teori kuantum Einstein, cahaya dipandang sebagai sebuah paket energi (foton) yang besar energinya bergantung pada frekuensi cahaya. Pada sel surya energi foton akan diserap oleh elektron sehingga elektron akan terpental keluar menghasilkan arus dan tegangan listrik.

Arus (I) dan tegangan (V) yang dihasilkan ketika sel memperoleh penyinaran merupakan karakteristik setiap sel surya. Karakteristik ini selalu disajikan dalam bentuk kurva hubungan I dan V .

Pada umumnya sel surya terbuat dari bahan semikonduktor. Salah satu bahan sel surya adalah kristal silikon (c-Si). Bahan ini merupakan silikon murni (elektron valensi 4) yang diberi pengotoran (impuriti) bervalensi 3 sehingga menjadi silikon tak murni (kekurangan sebuah elektron). Silikon jenis ini kemudian diberi nama silikon tipe- p . Sebuah silikon murni yang diberi pengotoran bervalensi 5 (kelebihan sebuah elektron) juga menghasilkan silikon tipe- n . Sambungan kedua jenis silikon ini akan membentuk persambungan (*junction*) PN. Pada batas sambungan akan timbul sebuah celah energi atau *energy gap* (E_g) yang membatasi pita valensi dengan pita konduksi.

Pada semikonduktor c-Si, energi-gapnya sebesar 1,11 eV, artinya bila elektron pada pita valensi Si memperoleh energi foton yang lebih besar dari 1,11 eV maka elektron tersebut akan mampu melewati celah energi dan berpindah menuju pita konduksi (Beaser, 1992). Perpindahan elektron-elektron ini menyebabkan terjadinya aliran elektron pada pita konduksi hingga terjadilah aliran arus listrik.

Deskripsi matematis yang merupakan syarat agar elektron berpindah dari pita valensi ke pita energi dinyatakan dalam bentuk

$$E = h\nu > E_g \quad (1)$$

dengan h dan U masing-masing adalah konstanta Planck (J_s) dan frekuensi cahaya yang jatuh pada permukaan sel surya. Frekuensi ini dapat dinyatakan sebagai hubungan

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \quad (2)$$

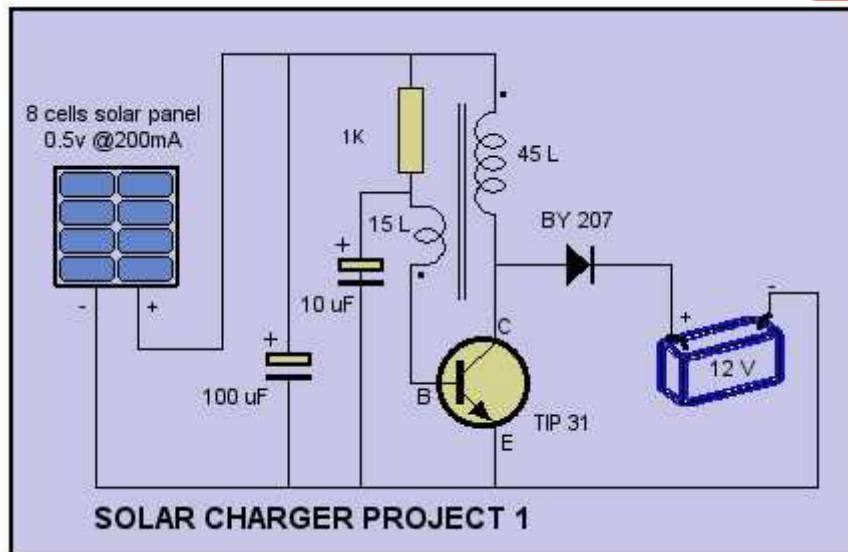
untuk C dan masing-masing menyatakan laju dan panjang-gelombang cahaya.

Perpindahan elektron-elektron dari pita valensi ke pita konduksi menimbulkan dua macam gerak pemawa muatan, yaitu gerak elektron-elektron pada pita konduksi dan gerak *hole* (lubang) pada pita valensi dengan arah gerak kedua pembawa muatan tersebut saling berlawanan. Total gerak pembawa muatan tersebut menimbulkan arus listrik pada rangkaian luar yang secara sederhana dilukiskan pada

C. ALAT DAN BAHAN

1. Modul trainer Sensor Cahaya
2. Jobsheet praktikum sensor cahaya
3. Avometer
4. Power Supply
5. Jack Banana

D. GAMBAR RANGKAIAN



Gambar 1.11 rangkaian sensor sel surya

E. LANGKAH PERCOBAAN

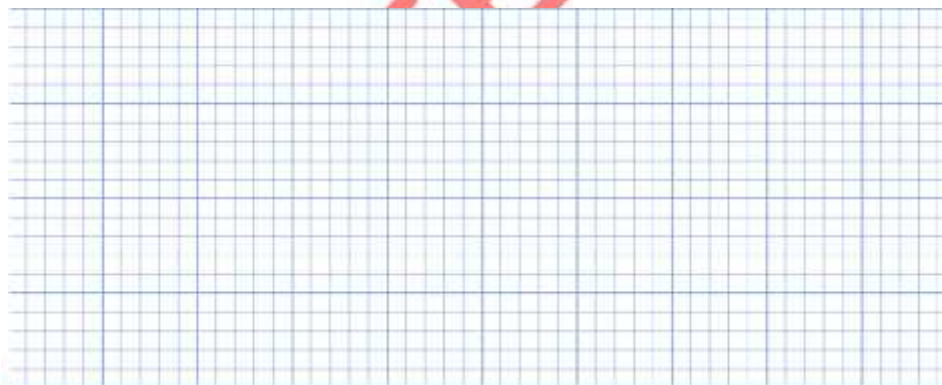
- a. Atur tegangan powersupply +5volt DC
- b. Masukkan probe positif (+) power supply ke trainer +VCC
- c. Masukkan probe negatif (-) power supply ke trainer GND
- d. Atur tegangan lampu sesuai tabel percobaan
- e. Ukur keluaran ttegang solar cell dengan AVOMeter
- f. Tulis hasil keluaran solar cell pada tabel

F. HASIL PERCOBAAN

Tabel hasil percobaan solar cell

No	Tegangan lampu (V)	Tegangan keluaran solar cell (V)	Jarak lampu dengan solar cell (Cm)
1	0		
2	0.5		
3	1		
4	1.5		
5	2		
6	2.5		
7	3		
8	3.5		
9	4		
10	4.5		

Grafik Hasil Percobaan



G. LATIHAN

1. Jelaskan prinsip kerja dari *solar cell*!
2. Gambar dan jelaskan rancangan rangkaian aplikasi sensor cahaya!

H. ANALISA DATA

I. KESIMPULAN

J. DAFTAR RUJUKAN

https://id.wikipedia.org/wiki/Sel_surya

JOBSHEET TEUM